

УДК [639.371.2.006.3:639.381.382/.389.2]:577.112

*Ю. В. Фёдоровых, С. В. Пономарёв, Ю. М. Баканёва*

## ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕПАРАТА С ХОНДРОПРОТЕКТОРНЫМИ СВОЙСТВАМИ ИЗ ВЯЗИГИ И ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Цель исследований – получение из вязиги и хряща осетровых рыб препарата, обладающего хондропротекторными свойствами, при организации товарной фермы (модуля) по интенсивному выращиванию гибридов осетровых рыб. Эксперименты проводились на базе инновационного центра «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры» Астраханского государственного технического университета. Объект исследований – гибриды стерлядь × белуга и русский × осетр стерлядь. Результаты исследований позволили разработать проект технологического регламента (технические условия) на гигиеническую характеристику и состав биологически активной пищевой добавки в виде порошка в мягких желатиновых капсулах. Проект на технические условия распространяется на перемолотую и высушенную хорду, хрящевые ткани черепа осетровых рыб. Препарат рекомендуется в качестве хондропротекторной пищевой биологически активной добавки для человека.

**Ключевые слова:** осетровая ферма, хондропротекторы, гибриды осетровых рыб, пищевая икра, вязига, хрящ, скелет.

### **Введение**

Для построения и обновления суставного хряща человека и животных ученые, опираясь на знания о строении и функционировании суставов, создали ряд препаратов, которые представляют собой структурные элементы естественной хрящевой ткани, – хондропротекторы. Данная группа веществ входит в повседневный рацион человека в виде сухожилий, кожи и хрящей животных, птиц и рыб. Однако потребление этих продуктов в настоящее время сократилось, а функциональные нагрузки на организм человека увеличились, что обуславливает актуальность создания препаратов, в состав которых входят вещества-хондропротекторы.

Ранее подобные препараты создавались на основе хрящевой ткани крупного рогатого скота, но впоследствии было доказано, что хрящи водных организмов содержат наиболее сбалансированный набор этих полезных веществ, вследствие чего они лучше усваиваются. Например, акулий хрящ содержит в 3 раза больше гликозаминогликанов и в 2 раза больше коллагена, чем человеческий [1, 2].

Таким образом, рост потребности в хондропротекторах формирует спрос на хрящи высокого качества. Аргументом в пользу привлечения осетровых рыбных отходов для получения биологически активных веществ является их недоиспользованность производством и значительный объем при разделке филе и получении пищевой икры.

Целью исследований являлось получение хондроитинсульфат-белкового комплекса (ХНБК) – препарата из вязиги и хряща осетровых рыб, обладающего хондропротекторными свойствами, при организации товарной фермы (модуля) по интенсивному выращиванию гибридов осетровых рыб.

### **Материал и методы исследований**

Для организации товарной фермы прежде всего необходимо подобрать виды, отвечающие конкретным целям. В случае ориентации на производство товарной рыбы, получение пищевой икры и вязиги как источника хондропротекторов, способствующих регенерации суставных хрящей у человека и животных, целесообразно выбрать виды и гибридные формы, имеющие высокую скорость роста и обладающие лучшим выходом продукции по отношению к массе. Предприятия, производящие пищевую икру и мясо осетровых рыб, должны ориентироваться на выращивание видов, отличающихся скороспелостью и короткими межнерестовыми интервалами.

Гибриды осетровых рыб за 12 месяцев при выращивании в установке замкнутого водообеспечения с использованием интенсивной технологии достигают массы 1,5–2,5 кг, за 24 месяца – 3,5–4,0 кг. Такая масса рыбы, возможно, позволяет использовать ее как товарную продукцию с целью получения мяса и вязиги. Однако это требует проверки и всесторонней оценки.

Экспериментальные работы проводились на базе инновационного центра «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры» Астраханского государственного технического университета (рис. 1). Выращивание осетровых рыб осуществлялось в стеклопластиковом бассейне с биофильтром. Объектами исследований служили гибриды стерлядь × белуга и русский осетр × стерлядь.



Рис. 1. Экспериментальный бассейн инновационного центра «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры»

Измерения рыб (рис. 2, 3) проводили по методике И. Ф. Правдина [3].



Рис. 2. Взвешивание гибрида осетровых рыб



Рис. 3. Измерение длины гибрида осетровых рыб

Скелет осетровых рыб в основном хрящевой, но в нем впервые появляются костные образования. Позвоночник хрящевой и сплошной. Череп осетровых представляет собой сплошной хрящевой массив в виде коробки. Все это и является источником материала для получения хондропротекторов.

Добывается вязига из позвоночного столба осетровых рыб. Вязига – это не что иное, как так называемая спинная струна или хорда (*chorda dorsalis*) позвоночника, которая у осетровых рыб сохраняется в течение всей жизни в виде непрерывного шнура из довольно плотной пузырчато-клеточной ткани, облеченного слоем волокнистой соединительной ткани (скелетородный слой) с заключенными в нем хрящевыми частями (верхние и нижние дуги).

Для получения вязиги необходимо у распластанной рыбы срезать спинные жучки, удалить внутренности и жабры. После этого можно извлечь хорду с вязигой внутри, максимально удалив мышечную ткань. При разделке головы необходимо удалить глаза, жабры, костные пластинки и мозговую ткань (рис. 4).



Рис. 4. Хорда и голова осетровых рыб после разделки

Затем хрящи трижды пропускаются через отверстия мясорубки, после получения однородной массы хрящи высушиваются в термостате при температуре 60 °С в течение 48 часов до полного удаления влаги.

Для получения более качественного продукта и предотвращения его порчи необходимо из исходного сырья сушкой удалить жир (рис. 5).



Рис. 5. Сушка хрящей осетровых рыб после разделки и измельчения

Отметим, что содержание жира в ряде видов отходов составляет до 15 %.

**Результаты исследований и их обсуждение**

Данные, полученные при разделке гибридов осетровых рыб, представлены в таблице.

**Размерно-массовые показатели, полученные при разделке гибридов осетровых рыб**

Показатель	Гибрид стерлядь × белуга, ♂	Гибрид русский осетр × стерлядь, ♀
Масса всей рыбы, г	820	3350
Длина всей рыбы, см	56	89,5
Длина рыбы без С, см	48	78
Масса внутренностей, г	93	402
Масса рыбы без внутренностей, г	727	2920
Масса хорды, г	24	125
Масса хрящей головы, г	31	69

Согласно данным таблицы, на долю хрящевых отходов (голова и хорда) приходится от 5,5 % общей массы тела рыбы у гибрида русский осетр × стерлядь до 6,7 % – у гибрида стерлядь × белуга, что позволяет считать гибрид стерлядь × белуга более перспективным видом сырья для получения ХНБК.

После высушивания в термостате (рис. 6) при температуре 60 °С масса хрящевой ткани составила 47 г, т. е. 18,9 % первоначальной массы, равной 249 г.



Рис. 6. Хрящевая ткань осетровых рыб после высушивания

Анализ химического состава хрящевой ткани показал, что она может использоваться в качестве перспективного источника для получения биологически активных веществ: аминокислот, коллагена, хондроитинсульфата, гиалуроновой кислоты и др.

Был исследован также аминокислотный состав хрящевой ткани после гидролиза. Аминокислотный состав свидетельствует о сохранении природной сбалансированности и о гидролизе всех белков с одинаковой интенсивностью. В гидролизатах содержатся все заменимые и незаменимые аминокислоты. Сумма незаменимых аминокислот составляет 34 г/100 г сухого гидролизата. В ХНБК содержание аммиака в 3 раза выше, чем в хрящевой ткани, что связано с большим содержанием аминополисахаридов в гидролизате (рис. 7).

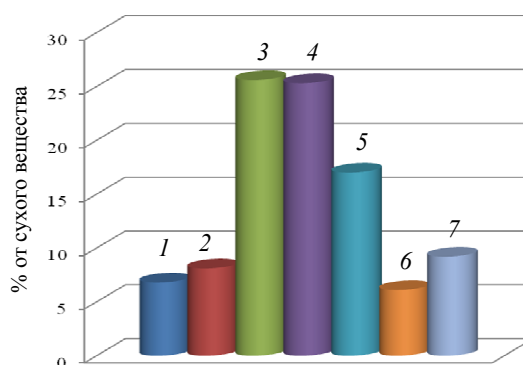


Рис. 7. Состав препарата из хрящевой ткани рыб, % от сухого вещества:  
 1 – гексозамины; 2 – хондроитинсульфаты; 3 – коллаген; 4 – неколлагеновые белки;  
 5 – сумма свободных аминокислот; 6 – минеральные вещества; 7 – вода

В ХНБК содержится также значительное количество хондроитинсульфатов – до 8,0 % и гексозаминов – до 7,2 %, коллагена – 24,3 %, что делает его ценным источником для восполнения недостатка в рационе биологически активных веществ (аминосахара, коллаген, аминокислоты) в форме добавки к пище и кормового компонента. Сравнение разработанного нами препарата с аналогичным по составу препаратом из хрящевой ткани катрана и ската [1], а также по показателю массовой доли хрящевой ткани (4–10 % к общей массе сырья), содержанию гексозаминов (2,3–2,8 г/100 г сырья) также показало перспективность стербела как сырья для получения ХНБК.

Содержание минеральных веществ в исследуемом ХНБК из хрящевой ткани гидробионтов не превышает 5–8 % и отличается природной сбалансированностью. Содержание тяжелых металлов в ХНБК из хрящевой ткани исследованных видов гидробионтов не превышает предельно допустимые концентрации и соответствует нормам СанПиН № 2.3.2.1078-01 [4].

Результаты исследований позволили разработать проект технологического регламента (технические условия) на гигиеническую характеристику и состав биологически активной пищевой добавки в виде порошка в мягких желатиновых капсулах. Предлагаемый проект на технические условия распространяется на перемолотую и высушенную хорду, хрящевые ткани черпа осетровых рыб. Препарат рекомендуется в качестве хондропротекторной пищевой биологически активной добавки (БАД) для человека.

### Выводы

1. Разработана технология получения вязиги при разделке осетровых рыб с высоким содержанием хрящевой ткани для получения ХНБК и БАД на его основе.
2. С учетом таких данных, как массовая доля хрящевой ткани (4–10 % к общей массе сырья) и содержание гексозаминов (2,3–2,8 г/100 г сырья) в качестве наиболее перспективного вида сырья для получения ХНБК рассматривается стербел.
3. Установлено, что ХНБК из стербела, содержащий хондроитинсульфаты (4–10 %), коллаген (16–30 %), а также свободные аминокислоты (10–20 %), соответствует требованиям, предъявляемым к БАД хондропротекторного действия.
4. Разработан проект технологического регламента на гигиеническую характеристику и состав биологически активной пищевой добавки в виде порошка в мягких желатиновых капсулах из хрящевой ткани осетровых рыб.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сорокоумов И. М.* Разработка технологии хондроитинсульфат-белкового комплекса из хрящевых тканей рыб / И. М. Сорокоумов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2010. 24 с.
2. *Сорокоумов И. М.* Хондроитинсульфат из хрящей рыб / И. М. Сорокоумов, Е. А. Ежова, В. М. Быкова, С. В. Немцев, Е. А. Шмидт, А. И. Албулов // Рыбпром. 2007. № 3. С. 18–20.
3. *Правдин П. Ф.* Руководство по изучению рыб / П. Ф. Правдин. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 250 с.
4. *СанПиН 2.3.2.1078-01.* Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

Статья поступила в редакцию 28.04.2014,  
в окончательном варианте – 4.06.2014

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Фёдоровых Юлия Викторовна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. с.-х. наук; доцент кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; [jaqua@yandex.ru](mailto:jaqua@yandex.ru).

**Пономарёв Сергей Владимирович** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; г-р биол. наук, профессор; зав. кафедрой «Аквакультура и водные биоресурсы»; [kafavb@yandex.ru](mailto:kafavb@yandex.ru).

**Баканёва Юлия Михайловна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. с.-х. наук; доцент кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; [kafavb@yandex.ru](mailto:kafavb@yandex.ru).



*Yu. V. Fedorovykh, S. V. Ponomarev, Yu. M. Bakaneva*

**POSSIBILITIES OF RECEIVING A PREPARATION  
WITH CHONDROPROTECTIVE PROPERTIES  
FROM DRIED SPINAL CORD  
AND CARTILAGE TISSUE OF THE STURGEON FISHES**

**Abstract.** The purpose of the researches is to receive from dried spinal cord and cartilage of sturgeon fishes of the preparation possessing chondroprotective properties, at the organization of an industrial farm (module) for intensive cultivation of hybrids of sturgeon fishes. Experiments were made on the basis of the innovative center "Bioaquapark – the Scientific and Technical Center of Aquaculture" of the Astrakhan State Technical University. The object of the researches were hybrids between sterlet × beluga and the Russian sturgeon × sterlet. The results of the researches allowed making the project of production specifications on the hygienic characteristic and structure of biologically active food additive in the form of powder in soft gelatinous capsules. The project on specifications extends on the processed and dried-up chord, cartilage tissues of a skull of sturgeon fishes. The preparation is recommended as a chondroprotective food biologically active supplement for the human.

**Key words:** sturgeon farm, chondroprotector, sturgeon hybrids, caviar, dried spinal cord, cartilage, skeleton.

*REFERENCES*

1. Sorokoumov I. M. *Razrabotka tekhnologii khondroitinsul'fat-belkovogo kompleksa iz khriashchevykh tkanei ryb*. Avtoreferat dis. kand. tekhn. nauk [Development of technology of chondroitin sulfate protein complex from cartilage tissues of fish. Abstract of dis. cand. tech. sci.]. Moscow, 2010. 24 p.
2. Sorokoumov I. M., Ezhova E. A., Bykova V. M., Nemtsev S. V., Shmidt E. A., Albulov A. I. Khondroitinsul'fat iz khriashchei ryb [Chondroitin sulfate from fish cartilages]. *Rybprom*, 2007, no. 3, pp. 18–20.
3. Pravdin P. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Guideline on fish studying]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 250 p.
4. *SanPiN 2.3.2.1078-01. Gigienicheskie trebovaniia bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov* [Hygienic requirements for safety and nutritional value of food products].

The article submitted to the editors 28.04.2014,  
in the final version – 4.06.2014

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Fedorovykh Yulia Viktorovna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Agricultural Sciences; Assistant Professor of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; jaqua@yandex.ru.

**Ponomarev Sergey Vladimirovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Head of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; kafavb@yandex.ru.

**Bakaneva Yulia Mikhailovna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Agricultural Sciences; Assistant Professor of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; kafavb@yandex.ru.

